



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08138762 A**(43) Date of publication of application: **31.05.96**

(51) Int. Cl.

**H01M 10/50**  
**B60K 1/04**  
**B60K 11/00**  
**B60L 3/00**  
**B60L 11/18**

(21) Application number: **06279383**(22) Date of filing: **14.11.94**(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor:  
**HASEGAWA OSAMU**  
**KITAMI YASUO**  
**SATO HIROMITSU**  
**SANTO YASUYUKI**  
**OZAWA KOICHIRO**

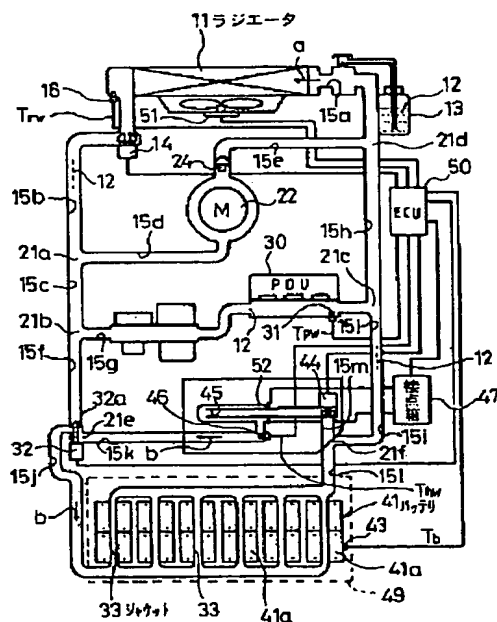
(54) **BATTERY TEMPERATURE REGULATING DEVICE**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To efficiently charge a battery for use in an electric vehicle that runs on a road with its traveling motor driven by the battery.

**CONSTITUTION:** A jacket 33 is placed near a battery 41, and the temperature of the battery 41 is adjusted by means of a radiator 11 or an electric heater 45 with a coolant 12 being supplied to the jacket 33, so that while the temperature of the battery 41 is held within a temperature range recommended during charging (e.g. 20 to 35°C), the battery 41 is charged. Compared with conventional air cooling/heating techniques in which the temperature of the battery 41 being charged is regulated by forced hot or cold air, this method can surely keep the recommended temperature range and reduce the power consumed to about one third.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-138762

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/50				
B 6 0 K 1/04	Z			
11/00				
B 6 0 L 3/00	S	9131-3H		
11/18	A			

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-279383

(22) 出願日 平成6年(1994)11月14日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 長谷川 修

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者 北見 康夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 浩光

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

最終頁に続く

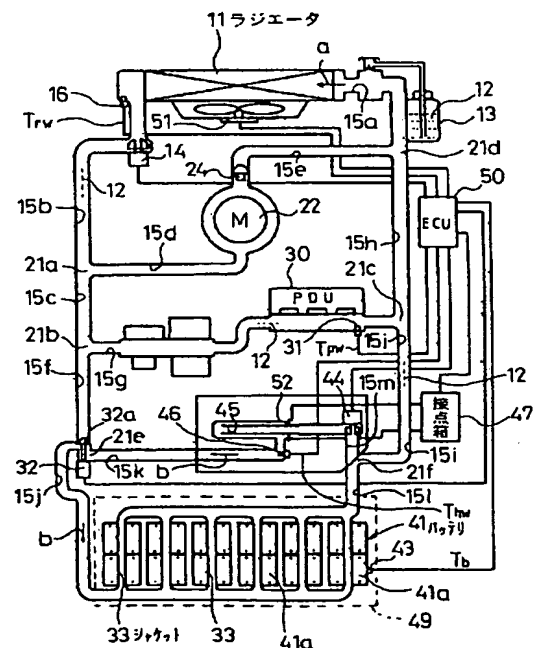
(54) 【発明の名称】 バッテリー温度調節装置

(57) 【要約】

【目的】 バッテリーにより走行用モータが駆動されて道路  
上を走る電気自動車におけるバッテリーを効率よく充電す  
る。

【構成】 バッテリー41の近くにジャケット33を配し、  
このジャケット33にクーラント12を供給してバッテ  
リ41の温度をラジエータ11または電熱ヒータ45に  
より調整し、充電時におけるバッテリー41の推奨温度範  
囲内(例えば、20℃～35℃)でバッテリー41の充電  
を行うように制御する。充電時におけるバッテリー41の  
温度調節を強制温風または強制冷風により行っていた従  
来の空冷・空加温技術に比較して、確実に前記推奨温度  
範囲を守ることができるとともに、消費電力を1/3程  
度に低減できる。

FIG.1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリーを動力源として電気モータを駆動する電気自動車の前記バッテリーの温度を調節するバッテリー温度調節装置において、

バッテリーの電槽を複数個収納するバッテリーボックスと、このバッテリーボックス内でかつ前記電槽に当接配置された熱交換流体路と、

前記バッテリーボックス外部に前記熱交換流体路の熱交換流体を加熱するヒータおよび冷却するラジエータと、を設けたことを特徴とするバッテリー温度調節装置。

【請求項2】 前記バッテリーボックス内であって、かつ前記電槽と前記熱交換流体路の回りに保温材を配したことを特徴とする請求項1記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項3】 前記バッテリーボックス内の熱交換流体路と前記ヒータおよび前記ラジエータとの間に切替制御弁を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項4】 前記切替制御弁は電磁弁であって、この電磁弁に電流を供給しないときに前記バッテリーボックス内の熱交換流体路が前記ヒータと連通するように構成されていることを特徴とする請求項3記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項5】 前記バッテリーボックス内に配置されてバッテリー温度を検出するバッテリー温度検出器と、前記ラジエータに対向して配置されるラジエータファンと、前記バッテリー温度が第1の所定温度以上となったときに、前記バッテリーボックス内の前記熱交換流体路と前記ラジエータとが連通するように前記切替制御弁を切り替えるとともに、前記ラジエータファンを作動させる冷却制御手段とを備えることを特徴とする請求項3記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項6】 前記冷却制御手段は、前記バッテリー温度に応じて前記ラジエータファンの動作速度を多段階に制御するラジエータファン制御手段を備えることを特徴とする請求項5記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項7】 前記バッテリーボックス内に配置されてバッテリー温度を検出するバッテリー温度検出器と、前記バッテリー温度が第2の所定温度以下のときに前記ヒータを動作させる加熱制御手段とを備えることを特徴とする請求項1、請求項3または請求項4記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項8】 前記加熱制御手段は、さらに、加熱制御時間を加熱制御開始時点から所定時間に制限する時限手段を備えることを特徴とする請求項7記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項9】 前記ヒータの下流側に配置されて前記熱交換流体の温度を検出する加熱流体温度検出器と、前記加熱制御手段に配され、前記熱交換流体温度が第3の所定温度を超えたときに前記ヒータを停止させるヒ-

タ停止手段とを備えることを特徴とする請求項8記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項10】 前記冷却制御手段は前記バッテリーの充電中にのみ作動する作動制限手段を備えることを特徴とする請求項5記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項11】 前記加熱制御手段は前記バッテリーの充電中にのみ作動する作動制限手段を備えることを特徴とする請求項7記載のバッテリー温度調節装置。

【請求項12】 前記バッテリー温度検出器に代えて、前記ラジエータ近傍の熱交換流体の温度を検出するラジエータ近傍流体温度検出器を用いることを特徴とする請求項5または請求項6記載のバッテリー温度調節装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、動力源として電気自動車用に搭載されるバッテリーの温度を調節してバッテリーの長寿命化等を図ることの可能なバッテリー温度調節装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、車載の240V等の組バッテリーからモータ用インバータに電源を供給し、このモータ用インバータにより走行用モータを駆動するように構成された電気自動車が提案されている。

【0003】 周知のように、バッテリーの充電中には、バッテリー液の化学反応によりバッテリー温度が上昇する。そして、バッテリーが鉛バッテリーの場合にはバッテリー温度が上昇し過ぎると、電解液の蒸発により、バッテリー液の濃度が高くなり、これを原因として電極のサルフェーション、いわゆる負極の硫酸鉛化が発生してバッテリーの容量が低下する。また、温度上昇により正極の腐食劣化が促進される。このようにバッテリー温度が上昇し過ぎると、バッテリーの性能が低下するとともに寿命が短くなる。

【0004】 バッテリーは電気自動車の動力源であり、バッテリーの性能低下は、電気自動車の基本性能、例えば、走行可能距離、走行出力に係わるものであり、これらの低下は最小限に抑えることが好ましい。

【0005】 そこで、従来は、充電時にバッテリー温度が上昇したときに、バッテリー収納箱に一体的に取り付けたファンを作動させて外気を導入し、これをバッテリーに当ててバッテリーを冷却するシステムが提案されている。

【0006】 また、冬季等の寒いときに、バッテリーが外気温の低下に伴いその温度が低下した場合には、そのような温度環境下での充電ではバッテリーの寿命を縮めるとともに、満充電後の走行距離も短くなってしまいうことも知られている。

【0007】 したがって、寒いときにバッテリーも冷えているときには、前記ファンとバッテリーとの間にヒータを配し、バッテリーに温風を当てるようにしたバッテリー加温システムも提案されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のバッテリー温度調節装置では、バッテリーの冷却とバッテリーの加温とを空気を媒体とした、いわゆる空冷、空加温の温度調節システムとしているため、特に、加温時等において、熱伝達効率が低く、結局、温度調節のための消費電力（前記ファンとヒータが消費する電力）が過大となるという問題があった。

【0009】この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、熱伝達効率の高いバッテリー温度調節装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1のこの発明は、例えば、図1、図6に示すように、バッテリー41を動力源として電気モータ22を駆動する電気自動車のバッテリーの温度を調節するバッテリー温度調節装置において、バッテリー41の電槽41aを複数個収納するバッテリーボックス49と、このバッテリーボックス内でかつ前記電槽に当接配置された熱交換流体路33と、前記バッテリーボックス外部に前記熱交換流体路の熱交換流体12を加熱するヒータ45および冷却するラジエータ11、81と、を設けたことを特徴とする。

【0011】第2のこの発明は、前記バッテリーボックス内であって、かつ前記電槽と前記熱交換流体路の回りに保温材を配したことを特徴とする。

【0012】第3のこの発明は、前記バッテリーボックス内の熱交換流体路と前記ヒータおよび前記ラジエータとの間に切替制御弁32、32Aを設けたことを特徴とする。

【0013】第4のこの発明は、前記切替制御弁は電磁弁であって、この電磁弁に電流を供給しないときに前記バッテリーボックス内の熱交換流体路が前記ヒータと連通するように構成されていることを特徴とする。

【0014】第5のこの発明は、前記バッテリーボックス内に配置されてバッテリー温度 $T_b$ を検出するバッテリー温度検出器43と、前記ラジエータに対向して配置されるラジエータファン51と、前記バッテリー温度 $T_b$ が第1の所定温度（35℃）以上となったときに、前記バッテリーボックス内の前記熱交換流体路と前記ラジエータとが連通するように前記切替制御弁を切り替えるとともに、前記ラジエータファンを作動させる冷却制御手段（S15、S24、S25）とを備えることを特徴とする。

【0015】第6のこの発明は、前記冷却制御手段は、前記バッテリー温度に応じて前記ラジエータファンの動作速度を多段階に制御するラジエータファン制御手段を備えることを特徴とする。

【0016】第7のこの発明は、前記バッテリーボックス内に配置されてバッテリー温度 $T_b$ を検出するバッテリー温度検出器と、前記バッテリー温度 $T_b$ が第2の所定温度（20℃）以下のときに前記ヒータを動作させる加熱制御手段（S13）とを備えることを特徴とする。

【0017】第8のこの発明は、前記加熱制御手段は、さらに、加熱制御時間を加熱制御開始時点から所定時間に制限する時限手段（S6）を備えることを特徴とする。

【0018】第9のこの発明は、前記ヒータの下流側に配置されて前記熱交換流体の温度 $T_{hw}$ を検出する加熱流体温度検出器46と、前記加熱制御手段に配され、前記熱交換流体温度が第3の所定温度を超えたときに前記ヒータを停止させるヒータ停止手段（S26）とを備えることを特徴とする。

【0019】第10のこの発明は、前記冷却制御手段は前記バッテリーの充電中にのみ作動する作動制限手段（S4）を備えることを特徴とする。

【0020】第11のこの発明は、前記加熱制御手段は前記バッテリーの充電中にのみ作動する作動制限手段（S4）を備えることを特徴とする。

【0021】第12のこの発明は、バッテリー温度検出器43に代えて、ラジエータ11近傍の熱交換流体の温度 $T_{rw}$ を検出するラジエータ近傍流体温度検出器16を用いることを特徴とする。

【0022】

【作用】第1のこの発明によれば、電気自動車の動力源であるバッテリーの作動温度環境を良好な条件に整えることができる。

【0023】第2のこの発明によれば、良好な条件に維持できる作動温度環境下で温度調節が可能となり、熱損失を少なくできる。

【0024】第3のこの発明によれば、ヒータにより加熱された熱交換流体とラジエータにより冷却された熱交換流体を切替制御弁により切り替えてバッテリーボックス内の熱交換流体路に導くことができる。加熱・冷却効率も良い。

【0025】第4のこの発明によれば、非励磁時に切替制御弁が熱交換流体路とヒータとを連通させるので、バッテリーが不用意に冷却されることなく、保温側に切り替えられることで良好な温度に維持できる。

【0026】第5のこの発明によれば、バッテリー温度が高温となった場合でも、ラジエータおよびラジエータファンによりバッテリー温度を適正温度まで冷却できかつ適正温度を維持できる。

【0027】第6のこの発明によれば、ラジエータファンの動作速度をバッテリー温度に依存させて変化させているのでラジエータファンを作動させる際のエネルギー損失を低減でき、ラジエータファンモータからの発熱も抑制できる。

【0028】第7のこの発明によれば、バッテリー温度が低温になった場合、ヒータによる加熱が行われるのでバッテリー温度を適正温度まで上げられかつ適正温度を維持できる。

【0029】第8のこの発明によれば、ヒータによる加

熱の際、時限手段を設けたので、加熱できない状況下でもエネルギー損失を抑制できる。

【0030】第9のこの発明によれば、ヒータによる加熱時に温度が上昇し過ぎた場合、ヒータを切るようにしているので、加熱し過ぎを防止できる。

【0031】第10および第11のこの発明によれば、充電中に加熱・冷却装置を作動させるようにしているので、バッテリーからの持ち出しではなく、外部の電力（充電用電力）による加熱・冷却が可能であり、充電に適した温度範囲に維持でき、かつ充電容量を確保できる。

【0032】第12のこの発明によれば、バッテリー温度の制御をラジエータ液温に基づいて行うことができる。

【0033】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。

【0034】図1は、この一実施例の構成を示している。

【0035】図1において、図示しない電気自動車のフロントグリルの内側には、冷却手段としてのラジエータ11が配されている。このラジエータ11の上流側には、クーラント等の温度調節用液体（以下、単に液体ともいう。）12を貯蔵する補充用の液体タンク13が設けられている。液体タンク13はチューブを介して通路15aと連通している。液体12は、全体として通路15（15a、15b、…）の中を通流し、主ポンプ14の動作時には、通路15aを通じてラジエータ11内を矢印a方向に流れる。

【0036】ラジエータ11の近くであって、下流側の通路15bには液温検出手段としての温度センサ16が配され、その下流側に主ポンプ14が配されている。主ポンプ14はモータ駆動ポンプである。

【0037】主ポンプ14の下流側には、第1の分岐点21aが設けられ、通路15bは通路15cと通路15dとに分かれる。

【0038】通路15dは走行用モータ22を冷却する熱交換通路（熱交換流体路）としてのジャケット23を通じ、サーモスタット弁24を介して、通路15eに連通する。サーモスタット弁24は、通路15e内の液体温度が設定温度より低いときに通路15dを閉塞して主ポンプ14の負荷を低減する。

【0039】通路15cの下流側には第2の分岐点21bが設けられ、通路15cは通路15fと通路15gとに分かれる。

【0040】通路15gは、高圧系・補機系の冷却用通路であり、例えば、走行用モータ22の駆動回路（通常、PDU：Power driving unit と称される。）30が配される。なお、駆動回路30の下流側には液温検出手段（温度検出器）としての温度センサ31が配されている。

【0041】温度センサ31の下流側には第3の分岐点

21cが設けられ、通路15gが通路15hと通路15iとに分かれる。

【0042】この第3の分岐点21cにおいて、通路15g側からの液体12と通路15i側の液体12とが合流され、通路15h側に流れる。

【0043】通路15hの下流側には第4の分岐点21dが設けられ、通路15hは通路15eと通路15aに連通する。

【0044】前記通路15fの下流側には、第5の分岐点21eが設けられ、通路15jと通路15kとに分けられている。この第5の分岐点21eの位置には、切替制御弁としての切替電磁弁32が配されている。弁本体32aが突き出ている状態（図示の状態）においては、通路15fは閉塞され、通路15jと通路15kとが連通する。また、弁本体32aが復帰している状態においては、通路15kが閉塞され、通路15fと通路15jとが連通する。以下、弁本体32aが突き出ている図示の状態を閉状態、弁本体32aが復帰している状態を開状態という。なお、切替電磁弁32に電気信号（電流）が供給されていない通常状態、いわゆる非励磁時の状態において、切替電磁弁32は閉状態（図示の状態）になっている。

【0045】通路15jの下流側には、バッテリー41の温度を調節する熱交換用通路（熱交換流体路）としてのジャケット33が設けられ、ジャケット33の下流側の通路15lの下流側に設けられた第6の分岐点21fで通路15lが通路15mと通路15iとに分かれる。なお、ジャケット33の下流側端に配されている要素バッテリー（組としてのバッテリー41を構成する1個のバッテリーの意）41aの側壁にバッテリー温度検出手段（バッテリー温度検出器）としての温度センサ43が配されている。ここで、バッテリー41の温度検出手段は、異なる要素バッテリー41aに複数個配してそれらの平均温度を検出するようにしてもよい。

【0046】このような構成のもとで、複数の要素バッテリー41aの電槽はジャケット33内を流動するクーラント等の液体12により熱交換されるが、これらの複数の要素バッテリー41aは破線で示すバッテリーボックス49内に収納され、バッテリーボックス49の内壁部内であってかつ要素バッテリー41aおよびジャケット33の外側周囲には断熱材（保温材）としてグラスウール等が貼り付けられており、外気温によりバッテリー温度Tbが影響されにくい環境とされている。

【0047】通路15mの下流側にはモータ駆動ポンプである副ポンプ44が配され、この副ポンプ44が動作しているとき、液体12は、矢印b方向に流れ、加温手段（加熱手段）としての電熱ヒータ45を通じて加温され、加温された液体12の液温が液温検出手段としての温度センサ46により検出される。加温された液体12は、切替電磁弁32が閉じているときに、通路15kお

よび通路15jを通じてジャケット33に供給される。

【0048】電熱ヒータ45の一方の端子は直接に、他方の端子は温度ヒューズ52を介して接点箱（ジャンクションボックスともいわれる。）47に接続される。コンタクト（接点）が内装される接点箱47の制御端子は温度制御手段としても機能するECU50に接続されている。前記コンタクトはECU50により切り替えられる。

【0049】ECU50は、例えば、マイクロコンピュータで構成され、マイクロコンピュータは、周知のように、中央処理装置（CPU）に対応するマイクロプロセッサ（MPU）と、このマイクロプロセッサに接続される入出力装置としてのA/D変換回路やD/A変換回路、I/Oポート、システムプログラム等が書き込まれる読み出し専用メモリ（ROM）、処理データを一時的に保存等するランダムアクセスメモリ（RAMであり、書き込み読み出しメモリ）、時限手段としてのタイマ回路および割り込み処理回路等を1チップに集積したLSIデバイスとして提供される。なお、RAMは、以下に説明する低圧バッテリーによりバックアップされている。

【0050】このECU50は、温度センサ16、31、43、46に接続され、それらの温度（ラジエータ出口液温Trw、PDU出口液温TpW、バッテリー温度Tb、ヒータ出口液温Thw）を取り込み、取り込んだ温度に基づいて、ラジエータ11を冷却するためのファンモータ（ラジエータファンまたはR/Fともいう。）51、主ポンプ14、切替電磁弁32、接点箱47、電熱ヒータ45および副ポンプ44を駆動する等の制御動作を行う。なお、ラジエータファン51は、図1に示すように、ラジエータ11に対向して配置されている。

【0051】図2は、電源供給等の系統図を示している。

【0052】図2において、端子61は、車載充電器（図示していない）または外部充電器（図示していない）に接続され、外部AC電源（例えば、家庭のAC電源または充電スタンドのAC電源）からそれら充電器を通じて充電用電源が供給される端子である。

【0053】充電器出力電流値Icrが電流検出手段としての電流センサ62により検出され、端子71を通じてECU50でその値が把握される。

【0054】電流センサ62の出力側には、充電電流値Ichgを検出する電流センサ72を通じてバッテリー41のホット（+）側が接続されている。バッテリー41のホット側は、電流センサ72、直流・直流変換器（DC-DCコンバータ）64を通じて電圧値が+12V等の低圧バッテリー65に接続される。低圧バッテリー65の電圧は、ECU50等の電源（したがって、RAMのバックアップ用電源）として各部に供給されるとともに、ECU50を通じてファンモータ51、主ポンプ14等の電源として供給される。

【0055】バッテリー41のホット側は、さらに、電流センサ72、駆動回路30を通じて3相の誘導電動機である走行用モータ22に接続される。駆動回路30は、3相インバータを有し、端子67を通じて供給されるECU50からの制御信号（デューティ信号）によりそのデューティが制御される。

【0056】バッテリー41のホット側は、さらにまた、電流センサ72、接点箱47を通じて電熱ヒータ45にも接続される。接点箱47中のコンタクト（接点）47aが閉状態にされることにより電熱ヒータ45に高電圧が供給され、電熱ヒータ45が発熱状態（オン状態または動作状態ともいう。）になる。なお、接点箱47中のコンタクト47aの開閉制御は、端子68を通じて供給されるECU50からの制御信号により行われる。

【0057】電流センサ72により検出された充電電流値Ichgは、端子73を通じてECU50に供給される。また、バッテリー41には並列に電圧センサ74が接続され、バッテリー電圧Vbが端子75を通じてECU50に供給される。なお、充電電流値Ichgを所定値に保持することが、ECU50と図示していない充電器間のフィードバック制御等により可能である。

【0058】図3および図4は、図1例の動作説明に供されるフローチャートである。なお、このフローチャートにおける判断制御主体はECU50である。

【0059】図5は、図1例の動作説明に供される動作モード表である。

【0060】次に、上述の実施例の動作について図3～図5をも参照しながら詳しく説明する。

【0061】まず、図示しないイグニッションスイッチのオン状態または走行用モータ22の動作状態により、走行中かどうか判断される（ステップS1）。

【0062】走行中である場合には、切替電磁弁32が閉状態（図1の状態）とされ、ラジエータ11側の通路15fとバッテリー41側の通路15iとが閉塞状態とされる。なお、上述したように、通常の場合、言い換えれば、付勢されていない場合、切替電磁弁32はバネの作用により閉状態とされている。

【0063】走行中である場合、ステップS2に示す走行中制御モードの制御が行われる。このステップS2に係る走行中の制御動作について、図5中、「走行中モード」の欄を参照して説明する。このとき、副ポンプ44は、オフ状態とされ、したがって、バッテリー41を囲むジャケット33内の液体12が流れていない状態を保持している。電熱ヒータ45もオフ状態になっている。

【0064】走行中には、駆動回路30を構成するIGBT等の電力用半導体素子が発熱し、これが、温度センサ31でPDU出口液温TpWとして検出され、このPDU出口液温水温TpWが40℃以下では、主ポンプ14の吐き出し流量が2リットル/分とされ、PDU出口液温TpWが45℃以上では、冷却効果を強くするため

に、主ポンプ14の吐き出し流量が15リットル/分に上げられる。PDU出口液温 $T_{pw}$ が40℃~45℃の間では、流量が2リットル/分~15リットル/分の間を連続的にデューティ制御されるようになっている。したがって、流量が15リットル/分でのデューティは100%であり、2リットル/分では30%デューティになっている。

【0065】また、ラジエータ出口液温 $T_{rw}$ が50℃を超えたときには、ラジエータファン51の風量が大(HIGH:高速制御)とされ、その状態から温度が下がり、ラジエータ出口液温 $T_{rw}$ が45℃以下になったときにラジエータファン51は停止される。この制御はヒステリシスを有するオンオフ制御になっている。

【0066】このようなラジエータファン51と主ポンプ14の制御により、走行中には必要に応じて走行用モータ22と駆動回路30とが冷却される。なお、この走行中制御のシステムの停止は図示していないイグニッションスイッチのオフ状態の検知により行われる。システムが停止したときには、ステップS3に進み、切替電磁弁32が閉状態(図1の状態)とされる処理が行われるが、この場合には、閉状態が継続されるに過ぎない。その後ステップS1にもどる。

【0067】次に、走行中でない場合(ステップS1非成立)には、充電中かどうかの検出が行われる(ステップS4)。この判断は、基本的には、電流センサ62(図2参照)中を充電器出力電流値 $I_{cr}$ が流れているかどうかにより行われる。なお、ECU50と図示しない車載充電器または外部充電器とが接続されているので、それらとの通信により充電状態であるかどうかの判断を行ってもよい。

【0068】走行中ではなく、充電中でもない場合(ステップS4非成立)、言い換えれば、駐車場等に単に駐車している場合には、切替電磁弁32が閉状態にされたままで(ステップS3)、バッテリー41に対する温度制御は行われない。

【0069】ステップS4の判断が成立した場合、すなわち、充電中である場合には、バッテリー温度 $T_b$ が20℃以下かどうか判断される(ステップS5)。バッテリー温度 $T_b$ が20℃以下の場合には、ステップS6以降の停車(駐車)充電中の加温処理(加熱処理)が行われる。なお、バッテリー温度 $T_b$ が20℃以下のときに充電した場合には、バッテリー41の寿命が、20℃以上で充電した場合に比較して1/3程度になってしまうことが分かっており、その上、バッテリー41の容量も小さくなり満充電での走行距離が20%程度短くなってしまうということも分かっている。これらを回避するために、バッテリー41の加温制御を行う。

【0070】また、ステップS6で4時間タイマを起動するのは、このループの加温処理を4時間行うという意味であり、この4時間で通常、バッテリー41の満充電の

80%の充電が可能になる。この4時間は、バッテリー41の仕様、充電電流の仕様によって適切な時間に変更される。

【0071】バッテリー温度 $T_b$ が20℃以下での充電を開始したとき(ステップS5成立、ステップS6非成立)、まず、バッテリー温度 $T_b$ が測定され、50℃以上であるかどうか判断される(ステップS7)。バッテリー温度 $T_b$ が50℃以上であった場合には、バッテリー41を急速に冷却するため、走行中制御モードのステップS2と同様にラジエータファン51が高速で回転される(ステップS8)。そして、主ポンプ14が100%デューティ制御される(ステップS9)。

【0072】なお、ラジエータファン51の動作と主ポンプ14のデューティ制御は、図5中、停車充電中モード加温欄のラジエータファン51の制御、主ポンプ14の制御に示すように、上述した走行中制御モードと同様の制御動作が行われる。停車充電中にバッテリー温度 $T_b$ が50℃以上である場合とは、例えば、停車直後の場合等である。バッテリー温度 $T_b$ が50℃以上であるときに、液体12は冷却用液体として機能して走行用モータ22を冷やし、走行用モータ22の出力低下等を防止する。また駆動回路30も冷やして半導体素子等の熱破壊を防止する。

【0073】ステップS7の判断において、バッテリー温度 $T_b$ が45℃未満(以降、フローチャート中の判断処理ステップにおいて「/」の右側の数値はそのステップにおける否定(非成立)の閾値を表す。)である場合には、ラジエータファン51を回転させるほど走行用モータ22が熱くなっていないので、ラジエータファン51を停止させ(ステップS10)、PDU出口液温 $T_{pw}$ に基づく主ポンプ14のデューティ制御のみを行う(ステップS9;図5中、停車充電中加温制御の主ポンプ14の欄参照)。

【0074】次に、副ポンプ44をオン状態にする(ステップS11)。これにより、液体12は、矢印b方向に環流する。すなわち、液体12は、副ポンプ44から電熱ヒータ45を通じ、通路15k、通路15jを通じてジャケット33を通流してバッテリー41を加温し、また、通路15mを経て副ポンプ44に至るルートで環流する。

【0075】そして、ヒータ出口液温 $T_{hw}$ が60℃以下であるかどうか判断され(ステップS12)、60℃以下に下がっていた場合には電熱ヒータ45がオン状態にされて(ステップS13)液体12が加温されることで、ジャケット33を通じてバッテリー41が加温される。なお、バッテリー温度 $T_b$ は、ECU50で連続的に監視されている。

【0076】ステップS12の判定において、液体12の温度、この場合、ヒータ出口液温 $T_{hw}$ が70℃以上の温度であった場合には(ステップS12非成立)、こ

10

20

30

40

50

の温度によりバッテリー41を十分に加温することができるので、電熱ヒータ45をオフ状態にして(ステップS26)、バッテリー41を加温する。

【0077】次に、切替電磁弁32を閉状態(この場合には、閉状態の継続)にして(ステップS3)、ステップS1～ステップS13の手順を繰り返し、充電時間が4時間経過した時点(ステップS6成立)で、ラジエータファン51がオン状態になっていた場合にはオフ状態にし、また、主ポンプ14もオフ状態にし、さらに、必要に応じて副ポンプ44もオフ状態にし、さらにまた電熱ヒータ45もオフ状態にする(ステップS14)。なお、必要に応じて、副ポンプ44をオフ状態にするのは、充電時間が4時間経過後比較的に小さい充電電流でなお充電を継続する場合には、その副ポンプ44をオン状態にしておいた方がバッテリー41のバッテリー温度Tbの急速な低下を回避することができるからである。

【0078】充電中において、主ポンプ14、副ポンプ44等の電源は、バッテリー41から供給されるのではなく、図2に示すように、充電器出力電流値Icrの一部がDC-DCコンバータ64を通じて供給される。バッテリー41への充電を優先しているからである。電熱ヒータ45への電源供給も同様の理由により充電器出力電流値Icrの一部が供給される。

【0079】停車充電中・加温制御モードのシステム停止条件は、バッテリー温度Tbが20℃を超える温度であること(ステップS5成立)、または加温時間が4時間に達した時(ステップS6成立)のいずれかの条件が成立したときである。

【0080】次に、充電中であって(ステップS4成立)、バッテリー温度Tbが20℃を超える温度であった場合には、バッテリー41の冷却処理を行う。この場合、まず、バッテリー温度Tbが35℃以上であるかどうか判断される(ステップS15)。

【0081】バッテリー温度Tbが35℃未満であった場合には、さらにバッテリー温度Tbが28℃以下であるかどうか判断される(ステップS16)。

【0082】この判断が成立したときには、バッテリー温度Tbは、いわゆる常温、言い換えれば、充電制御の最適温度範囲(20℃<Tb<28℃)に保持されていることになるので、ラジエータファン51、主ポンプ14、副ポンプ44、電熱ヒータ45を全てオフ状態にするとともに、切替電磁弁32も閉状態に保持して、バッテリー41に対する充電制御を行う(ステップS27)。

【0083】なお、バッテリー41に対する充電制御は、バッテリー41の容量をCと仮定した場合に、例えば、充電開始から4時間の間は0.2Cの充電電流値Ichgで充電を行い(0.8Cまで充電される)、その後4時間の間は0.05Cの充電電流値Ichgで満充電(1.0Cまで充電されることになる。)までの充電を行う2段階電流制御等により行えばよい。

【0084】一方、ステップS15の判断が成立した場合、もしくはステップS16の判断が成立しなかった場合、すなわち、バッテリー温度Tbが少なくとも28℃を超えている場合には、バッテリー41を冷却する処理を行う。このバッテリー41の冷却処理はラジエータ11を通流する温度調節用液体12により行うようになっている。

【0085】そこで、まず、バッテリー温度Tbが30℃を超えているかどうかを判定する(ステップS17)。

10 【0086】30℃以下の場合には、液体12が冷えているので、ラジエータファン51をオフ状態にする(ステップS18)。

【0087】その後、主ポンプ14を100%デューティ出力とし、言い換えれば、15リットル/分の吐き出し流量出力に設定し(ステップS19)、副ポンプ44をオフ状態にする(ステップS20)。

20 【0088】さらに切替電磁弁32を開状態にして(ステップS21)、通路15fと通路15jとを連通し、通路15kと通路15j(15f)とを閉塞状態にする。そして、電熱ヒータ45をオフ状態にする(ステップS22)。

30 【0089】ステップS18～ステップS21の処理により、ラジエータ11を通じて熱交換され冷却された液体12が、通路15b、15c、15f、15jを通じてジャケット33に進入する。このジャケット33の熱交換作用によりバッテリー41を冷却し、暖められた液体12が、通路15l、15i、15h、15aを経て再びラジエータ11に進入する。そして、ラジエータ11を通じて、かつラジエータファン51が回転しているときにはその作用にもより熱交換が行われて冷却される。

【0090】このようにして冷却された液体12により、バッテリー41を連続的に効率的に冷却することができる。

40 【0091】一方、ステップS17の判定が成立した場合、すなわち、バッテリー温度Tbが少なくとも28℃を超えている場合であって、バッテリー41を液体12により冷却しようとする場合、バッテリー温度Tbが30℃を超えていた場合には、さらに、そのバッテリー温度Tbが50℃を超えているかどうかの判定を行う(ステップS23)。

50 【0092】バッテリー温度Tbが50℃以上の時には、ラジエータファン51の回転を高速状態にし(ステップS24)、ラジエータ11を大流量で冷やして液体12を冷却した後、ステップS19以降の処理を行いバッテリー41を冷却する。また、バッテリー温度Tbが30℃を超えているが40℃以下であった場合には、ラジエータファン51の回転を低速状態にし(ステップS25)、ラジエータ11を比較的の小流量で冷やして、同様に、液体12を冷却した後、ステップS19以降の処理を行う。バッテリー41を冷却する。



## 13

【0093】停車充電中・冷却制御モードについて、さらに、図5を参照して説明する。

【0094】ラジエータファン51は、バッテリー温度 $T_b$ が $40^{\circ}\text{C}$ ～ $50^{\circ}\text{C}$ の間の上昇過程では、低速（LO）回転で動作し、 $50^{\circ}\text{C}$ を超えたときに高速（HI）回転で動作する。 $50^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の間の下降過程ではヒステリシスを有しており、高速回転で動作する。 $40^{\circ}\text{C}$ ～ $28^{\circ}\text{C}$ 間の下降過程では低速回転で動作する。 $28^{\circ}\text{C}$ 以下では、液体12を冷却する必要がないので、ラジエータファン51は、停止する。そして、再び、上昇して、 $28^{\circ}\text{C}$ ～ $30^{\circ}\text{C}$ の間では、ヒステリシスを有するオンオフ制御により停止状態を維持し、 $30^{\circ}\text{C}$ を超えたときに再び低速回転で動作する。

【0095】主ポンプ14は、この冷却制御モード中において、いわゆるフルデューティ（100%デューティ）、この場合、15リットル/分で動作する。副ポンプ44は、オフ状態に保持される。

【0096】切替電磁弁32は、バッテリー温度 $T_b$ が $35^{\circ}\text{C}$ を超えている状態においては、開状態にされ、通路15kが閉塞され、通路15fと通路15jとが連通されてラジエータ11を通過した液体12によりバッテリー41が冷却される。この状態からバッテリー温度 $T_b$ が下がり $28^{\circ}\text{C}$ 以下になったときには、バッテリー41を冷却する必要がないので、切替電磁弁32は閉状態（図1に示す状態）にされる。 $28^{\circ}\text{C}$ 以下から上昇して $35^{\circ}\text{C}$ までは閉状態が維持され、 $35^{\circ}\text{C}$ を超えたときに開状態にされる。電熱ヒータ45は、オフ状態になっている。

【0097】停車充電中・冷却制御モードのシステム停止条件は、バッテリー温度 $T_b$ が $28^{\circ}\text{C}$ 以下になったときである。

【0098】なお、上述したバッテリー41の温度制御においては、基本的に、バッテリー温度 $T_b$ が $20^{\circ}\text{C}$ 以下のときにはバッテリー41を加温制御し、一方、バッテリー温度 $T_b$ が $35^{\circ}\text{C}$ 以上のときにはバッテリー41を冷却制御するように温度を設定しているが、この温度の設定は、例えば、バッテリー41が鉛バッテリーである場合の推奨温度範囲の一例であり、バッテリー41の種類が変更された場合、あるいはバッテリー41のケース（電槽）の材質、厚み等が変更された場合には、そのバッテリー41に対して最適な温度設定範囲があることはもちろんである。すなわち、温度の設定値は一例であって、目安であり、この発明の趣旨を逸脱することなく、バッテリー41の最適充電温度範囲に適当に変更することができる。また、目安であるので、温度について「以下」、「以上」、「未満」、「超える」等も厳密な意味で用いているのではない。

【0099】このように図1例によれば、バッテリー41の近くにジャケット33を配し、このジャケット33に液体12を供給してバッテリー41の温度をラジエータ11、電熱ヒータ45または自然冷却により調整し、充電

## 14

時におけるバッテリー41の最適温度範囲内（例えば、 $20^{\circ}\text{C}$ ～ $28^{\circ}\text{C}$ ）でバッテリー41の充電を行うように制御することができる。充電時におけるバッテリー41の温度調節を強制温風または強制冷風により行っていた従来の空冷技術に比較して熱伝達効率が高いので、確実に、前記最適温度範囲を守ることができるとともに、消費電力を1/3程度に低減できるという効果が得られる。

【0100】また、上述の実施例によれば、ラジエータファン51の動作制御をバッテリー温度 $T_b$ により行っているが、これに限らず、ラジエータ出口液温 $T_{rw}$ をステップS7、ステップS17およびステップS23に用いて動作を制御してもよい。この場合、図5中、停車充電中であって、ラジエータファン51の欄の線図において横軸の符号 $T_b$ を $T_{rw}$ に代えて考えればよい。

【0101】図6は、他の実施例の構成を示している。なお、図6において、図1に示したものと対応するものには同一の符号または同一の符号の後ろに「A」を付けた符号を付けその詳細な説明を省略する。

【0102】図6例を考案した経過について説明する。上述したように、ラジエータ11は、走行中において走行用モータ22等を冷却するために車両前部のフロントグリルの内側に配されている。走行中、ラジエータ11に対する空冷の効果を高めるためである。一方、バッテリー41の温度調節は、停車（駐車）充電時に行うものであり、バッテリー41は、車両の後ろ側にある。したがって、バッテリー41を車両の最前部にあるラジエータ11により冷却しようとするラジエータ11とバッテリー41間の液体12を流通させるための配管（通路15）が長くなり、その配管の部分でも熱交換が発生して温度調節の効率が低下する。

【0103】このような観点から走行用モータ22を冷却するためのラジエータ11とは別にバッテリー41を冷却するための専用のラジエータ81をバッテリー41の近くに設けた。このようにすれば、ラジエータは1個増加するが、配管も短くなり、ラジエータ81も小型のものでよくなり、そのラジエータ81を冷却するためのラジエータファン82も小型のものでよくなって、充電時にラジエータファン82で消費する電力値も小さくすることができる。

【0104】図6例の動作について説明する。

【0105】バッテリー41を冷却しようとするときには、電熱ヒータ45をオフ状態にする。また、切替電磁弁32Aを図示の状態にして、通路15nと通路15oとを閉塞する。この状態において、副ポンプ44を動作させるとともに、バッテリー温度 $T_b$ が高すぎるとき等に必要なに応じてラジエータファン82を回転させることにより、液体12Aを矢印c方向に流してジャケット33の熱交換作用によりバッテリー41を冷却する。

【0106】このバッテリー41の強制冷却動作は、バッテリー温度 $T_b$ が $35^{\circ}\text{C}$ 以上のときには無条件で行われ、

35℃から下降して28℃の間までは同様に強制冷却する。バッテリー温度Tbが28℃以下になった場合には、ラジエータファン82を停止し、かつ副ポンプ44を停止して（副ポンプ44は、バッテリー温度Tbとの関連で動作させておいてもよい。）、自然冷却を行う。

【0107】バッテリー温度Tbが20℃（ヒステリシスを有するオンオフ制御を行う場合には、15℃）以下になったときには、バッテリー41の加温を行う。

【0108】バッテリー41を加温しようとするときには、電熱ヒータ45をオン状態にする。また、切替電磁弁32Aを開状態にして、通路15nと通路15oとを連通させる。ラジエータファン82は停止させる。

【0109】この状態において、副ポンプ44を動作させることにより、液体12Aを電熱ヒータ45で加温し、その加温された液体12Aをジャケット33側へ流してジャケット33の熱交換作用によりバッテリー41を加温する。加温して、バッテリー温度Tbが再び20℃になったときには、切替電磁弁32Aを閉状態にもどして、上述の自然冷却制御（電熱ヒータ45オフ、副ポンプ44停止、ラジエータファン82停止）を35℃の間まで行う。35℃になったときには、上述のバッテリー41の強制冷却動作を再び開始する。

【0110】なお、この発明は上述の実施例に限らずこの発明の要旨を逸脱することなく種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0111】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、電気自動車に搭載されているバッテリーの近くに通路（熱交換流体路）を配し、この通路に温度調節用液体（熱交換流体）を供給してバッテリー自体の温度を調整しているもので、バッテリーの温度調節を行うために、温風や冷風をバッテリーに当てる従来の技術に比較して、バッテリーの温度を効率よく調整することができるという効果が達成される。さらに、具体的に説明すると、温度調節のための消費電力を従来の空冷・空加温技術に比較して小さくすることができるという効果が達成される。

【0112】また、バッテリーに温度調節用液体を供給し

ているので、外気温の変動に係わらず、例えば、充電時におけるバッテリーの推奨温度範囲内でバッテリーの充電を行うように容易に制御することができる。このようにすれば、バッテリーの寿命を縮めることがない。具体的には、高温下による電極のサルフェーションおよび正極の腐食劣化がなくなり、バッテリーの寿命が縮まることがない。

【0113】また、充電時におけるバッテリー容量の低下がないので、一定の最長の走行距離を確保することができるという効果も達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の構成を示す結線図である。

【図2】電源供給系統図である。

【図3】図1例の動作説明に供されるフローチャート（1/2）である。

【図4】図1例の動作説明に供されるフローチャート（2/2）である。

【図5】図1例の動作説明に供される表を表す線図である。

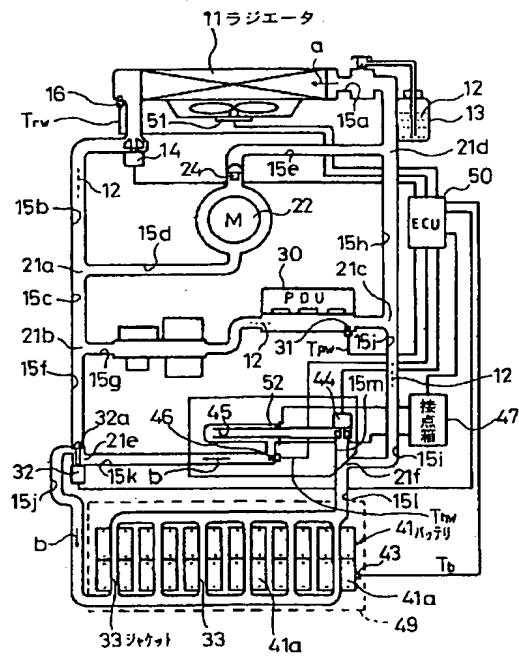
【図6】この発明の他の実施例の構成を示す結線図である。

【符号の説明】

11、81…ラジエータ	12、12A
…温度調節用液体	
14…主ポンプ	15…通路
16、31、43、46…温度センサ	22…走行用モータ
33…ジャケット	41…バッテリー
44…副ポンプ	45…電熱ヒータ
49…バッテリーボックス	50…ECU
Tb…バッテリー温度	Thw…ヒータ出口液温
Tpw…PDU出口液温	Trw…ラジエータ出口液温

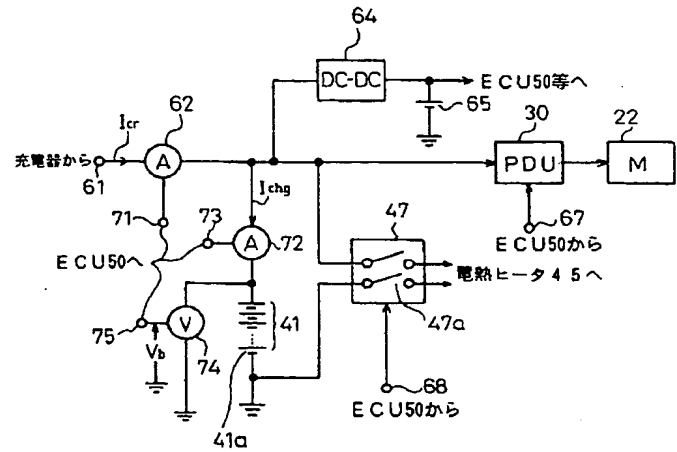
【図1】

FIG.1



【図2】

FIG.2

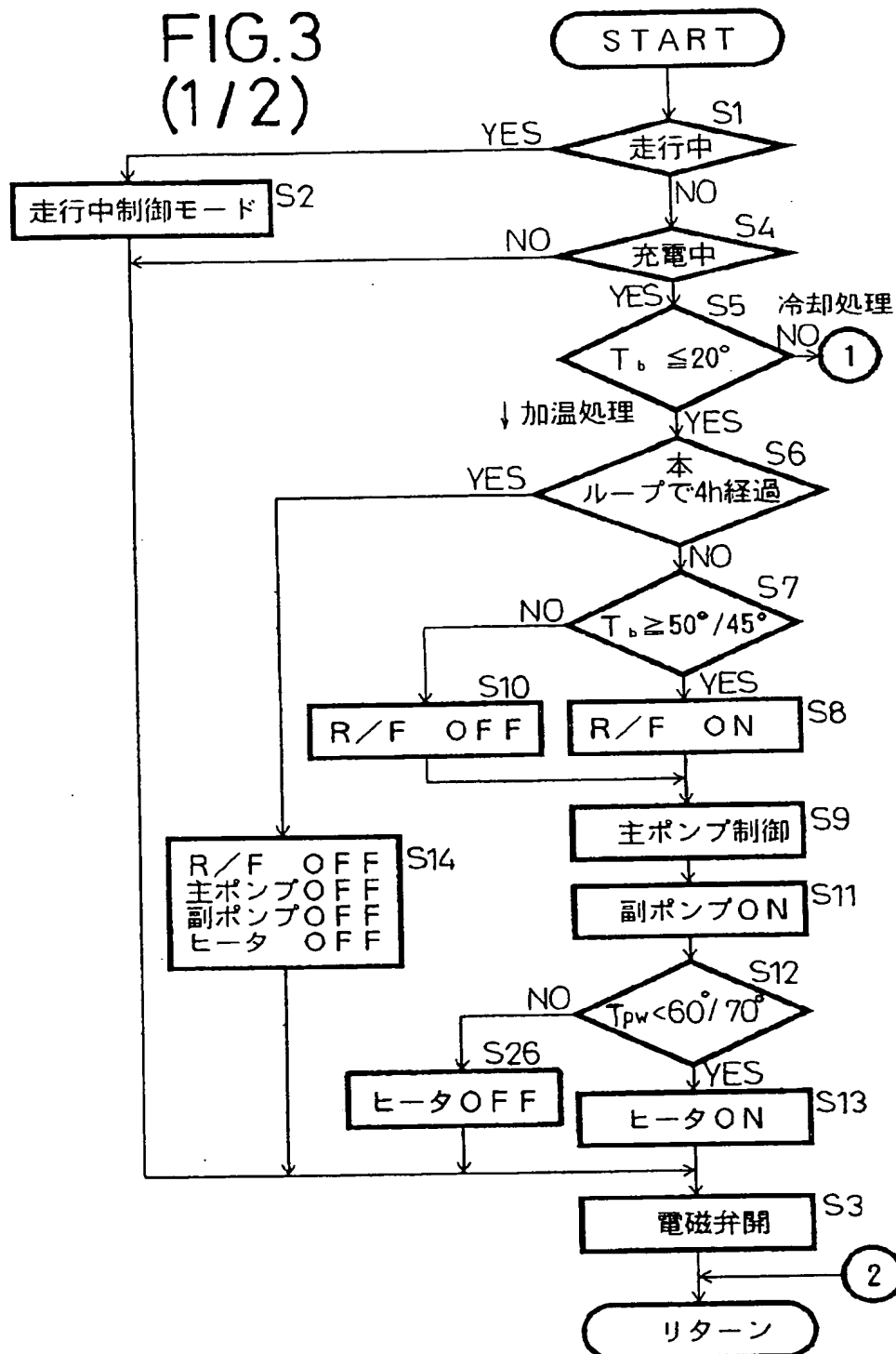


【図5】

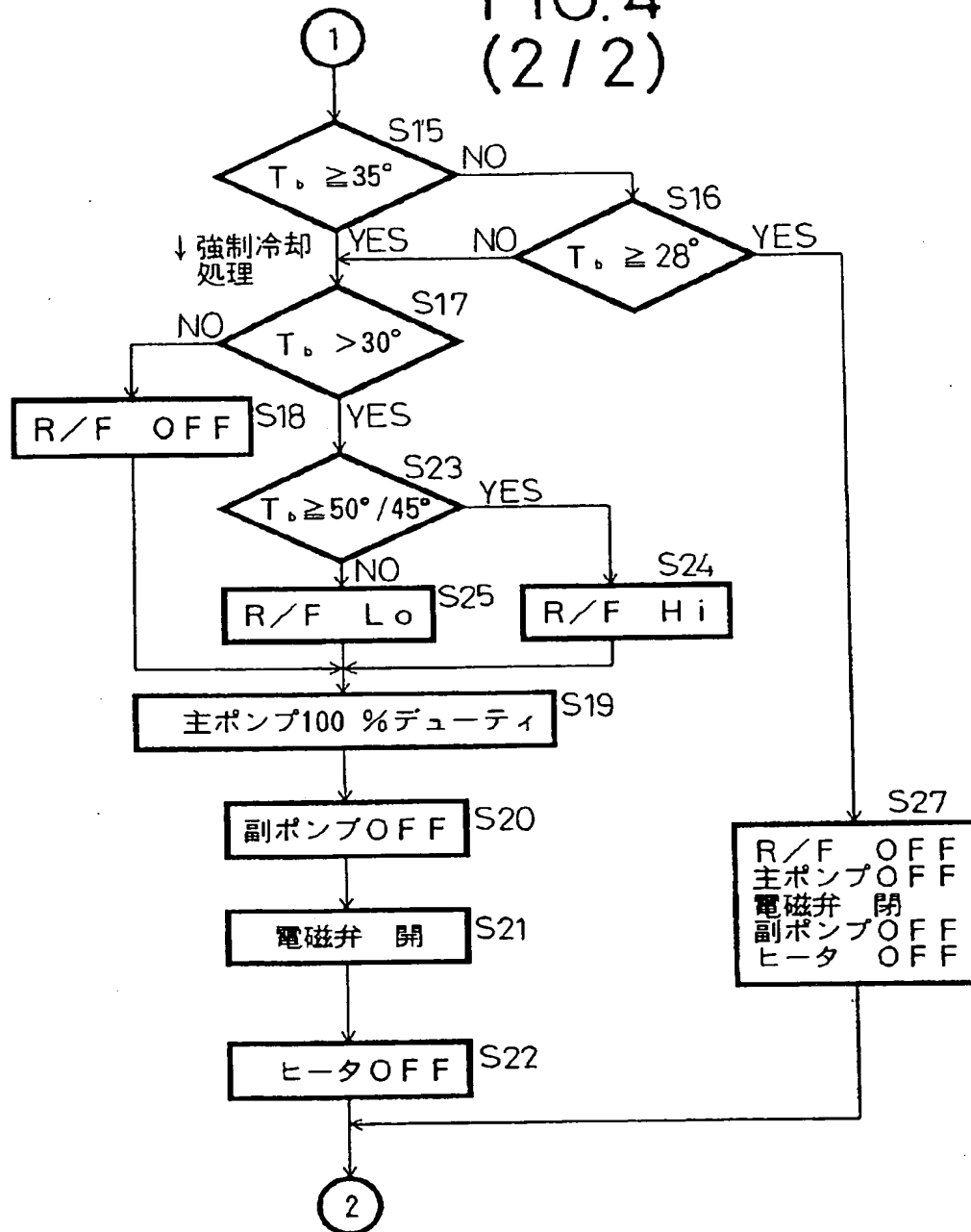
FIG.5

モード	走行中	停車充電中	
		加温 ( $T_b \leq 20^\circ\text{C}$ )	冷却 ( $T_b \geq 30^\circ\text{C}$ )
ラジエーター51 (HI, LOの2段階制御)	OFF → ON(HI) $T_{rw} (^\circ\text{C})$	OFF → ON(HI) $T_b (^\circ\text{C})$	OFF → ON(HI) $T_b (^\circ\text{C})$
主ポンプ14 (デューティ制御)	$\dot{Q}$ (l/min) vs $T_{pw} (^\circ\text{C})$ 0 → 15 (40 → 45)	$\dot{Q}$ (l/min) vs $T_{pw} (^\circ\text{C})$ 0 → 15 (40 → 45)	15 l/min 100%デューティ
副ポンプ44 (ON/OFF制御)	OFF	ON → OFF $T_b (^\circ\text{C})$	OFF
切替電磁弁32	閉	閉	閉 → 開 $T_b (^\circ\text{C})$
電熱ヒータ45	OFF	ON → OFF $T_{hw} (^\circ\text{C})$	OFF
システム停止条件 (充電中)	イグニッションスイッチOFF	$T_b \geq 20^\circ\text{C}$ または加温時間4hmax	$T_b \leq 28^\circ\text{C}$

【図3】

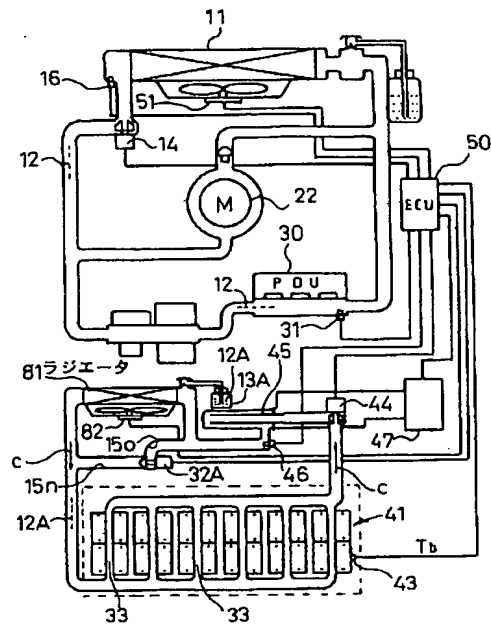
FIG.3  
(1/2)

【図4】

FIG. 4  
(2/2)

【図6】

FIG.6



フロントページの続き

(72)発明者 山藤 靖之  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 小沢 浩一郎  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内